CJ

中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 299—2008

水处理用人工陶粒滤料

Artifical ceramsite filter material for water treatment

2008-12-12 发布　　　　2009-06-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

目　　次

前　　言 I
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 要求 2
5 检验项目与方法 2
6 标志、包装、运输和贮存 2
附录 A （规范性附录） 检验方法 3

前　　言

本标准附录 A 为规范性附录。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部给水排水产品标准化技术委员会归口。

本标准主编单位：中国市政工程中南设计研究院。

本标准参编单位：北京佳瑞环境保护有限公司、马鞍山市华骐环保科技发展有限公司。

本标准主要起草人：李树苑、陈才高、苏新、雷培树、王早文、汤苏云、葛关生、王健、郑俊。

水处理用人工陶粒滤料

1 范围

本标准规定了水处理用人工陶粒滤料的要求，检验项目与方法，标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于以粘土、页岩、粉煤灰、火山岩等原料加工而成的水处理用人工陶粒滤料。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

CJ/T 43　水处理用滤料

GB/T 6003.1　金属丝编织网试验筛（GB/T 6003.1-1997，eqv ISO 3310-1:1990）

GB/T 6003.2　金属穿孔板试验筛（GB/T 6003.2-1997，eqv ISO 3310-2:1990）

GB/T 6003.3　电成型薄板试验筛（GB/T 6003.3-1997，eqv ISO 3310-3:1990）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 水处理 water treatment

对水质进行净化，使其达到一定要求的过程。

3.2 人工陶粒滤料 artifical ceramsite filter material

以粘土、页岩、粉煤灰、火山岩等原料加工而成的陶质粒状滤料。

3.3 均匀系数（K_{60}） uniformity coefficient

经筛分，通过陶粒滤料质量60%的筛孔孔径与通过质量10%的筛孔孔径的比值。

3.4 不均匀系数（K_{80}） nouniformity coefficient

经筛分，通过陶粒滤料质量80%的筛孔孔径与通过质量10%的筛孔孔径的比值。陶粒滤料的不均匀系数一般在1.1~1.6之间，不均匀系数愈小，滤料愈均匀。

3.5 破碎率 breaking rate

洗净干燥过筛的陶粒滤料经振荡筛分后，通过孔径0.5mm试验筛，并截留在孔径0.25mm试验筛上的陶粒滤料质量百分率。

3.6 磨损率 wear rate

洗净干燥过筛的陶粒滤料经振荡筛分后，通过孔径0.25mm试验筛的陶粒滤料质量百分率。

3.7 含泥量 silt carrying capacity

陶粒滤料中粒径小于0.08mm的碎屑和尘土的质量百分率。

3.8 盐酸可溶率 solubility in hydrochloric acid

陶粒滤料在盐酸中溶出物的质量百分率。

3.9 密度 density

在密实状态下单位体积陶粒滤料的质量。

3.10 表观密度 apparent density

陶粒滤料的质量与表观体积之比。表观体积是实体积加闭孔孔隙体积。

3.11 堆积密度 piled density

陶粒滤料在直径与高度相等的容器中单位体积的质量。

3.12　空隙率　void fraction

在自然堆积状态下，陶粒滤料的空隙体积占堆积体积的百分率。

3.13　比表面积　specific surface area

单位质量陶粒滤料的表面积。

4　要求

4.1　人工陶粒滤料不应使滤后水产生有毒、有害成分。

4.2　人工陶粒滤料的粒径范围一般为：0.5mm～9.0mm。

4.3　陶粒滤料的有效粒径（d_{10}）、不均匀系数（K_{80}）或均匀系数（K_{60}）、密度、表观密度及堆积密度，由用户确定。

4.4　在用户确定的陶粒滤料粒径范围，小于最小粒径、大于最大粒径的量均不应大于 5%（按质量计，下同）。

4.5　陶粒滤料破碎率与磨损率之和、含泥量、盐酸可溶率、空隙率与比表面积的指标，应符合表 1 的规定。

表 1　人工陶粒滤料项目指标

序号	项　　目	指标
1	破碎率与磨损率之和，C_b/%	≤6
2	含泥量，C_s/%	≤1
3	盐酸可溶率，C_{ha}/%	≤2
4	空隙率，υ/%	≥40
5	比表面积，S_w/cm^2/g	≥0.5×10^4

4.6　砾石承托料应符合 CJ/T　43 中有关规定。

5　检验项目与方法

5.1　检验项目

表 1 所列项目以及用户要求检测的相关项目。

5.2　检验方法

人工陶粒滤料的检验方法见附录 A。

6　标志、包装、运输和贮存

6.1　标志

人工陶粒滤料包装袋上应标明产品名称、规格、质量、生产厂名、生产地址；另附合格证，包括生产日期、生产批号、执行标准及检验人员盖章。

6.2　包装

人工陶粒滤料宜使用耐用包装袋包装。

6.3　运输和贮存

6.3.1　人工陶粒滤料在运输和贮存期间应防止包装袋破损，以免漏失或混入杂物。

6.3.2　人工陶粒滤料不宜与其他材料一起堆放，应贮存在通风、干燥、清洁、防晒的环境中。

附录 A
（规范性附录）
检 验 方 法

A.1 总则

A.1.1 称取人工陶粒滤料样品时应准确至所称样品质量的1%。样品用量与测定步骤，应按照本方法的规定进行。

A.1.2 仪器、容量器皿，应进行校正。

A.1.3 试验筛，按照GB/T 6003.1、GB/T 6003.2和GB/T 6003.3标准的规定执行。

A.1.4 水系指蒸馏水，当对水有特殊要求时，则另加说明。

A.2 取样

A.2.1 堆积滤料的取样

在滤料堆上取样时，应将滤料堆表面划分成若干个面积相同的方形块，在每一方块的中心点用采样器或铁铲伸入到滤料表面以下 150mm 采取。然后将从所有方块中取出的等量（以下取样均为等量合并）样品置于一块洁净、光滑的塑料布上，充分混匀，摊平成一正方形，在正方形上划对角线，分为四块，取相对的两块混匀，作为一份样品（即四分法取样），装入一个洁净容器内。每份样品质量约 3kg。

A.2.2 袋装滤料的取样

取袋装滤料样品时，从每批产品总袋数的 5%中取样（产品批量少时，在不少于 3 袋中取样）。用取样器从袋口中心垂直插入二分之一深度处采取。然后将从每袋中取出的样品合并，充分混匀，用四分法缩减至约 3kg，作为一份样品，装入一个洁净容器内。

A.3 检验方法

A.3.1 均匀系数(K_{60})，不均匀系数(K_{80})的测定

A.3.1.1 操作

称取干燥的陶粒滤料样品约 100g，置于一组试验筛（按筛孔由大至小的顺序从上到下套在一起，底盘放在最下部）的最上的筛上，然后盖上顶盖。在行程 140mm、频率 150 次/min 的振荡机上振荡 15min，然后称出每只筛上截留的滤料质量，按表 A.1 填写和计算所得结果，并以表 A.1 中试验筛的孔径为横坐标，以通过该筛孔样品的百分数为纵坐标绘制筛分曲线。在筛分曲线上读出陶粒滤料样品的有效粒径 d_{10}、d_{60} 和 d_{80}。

表 A.1 筛分记录

筛孔径 mm	截留在筛上的样品质量 g	通过筛的样品	
		质量，g	百分数，%
d_1	m_1	m_7	$m_7 / m\times100$
d_2	m_2	m_8	$m_8 / m\times100$
d_3	m_3	m_9	$m_9 / m\times100$
d_4	m_4	m_{10}	$m_{10} / m\times100$
d_5	m_5	m_{11}	$m_{11} / m\times100$
d_6	m_6	m_{12}	$m_{12} / m\times100$
……	……	……	……
注： m——滤料样品总质量，g。			

A.3.1.2 计算

均匀系数（K_{60}）按式（A.1）计算。

$$K_{60}=\frac{d_{60}}{d_{10}} \qquad \text{（A.1）}$$

不均匀系数（K_{80}）按式(A.2)计算。

$$K_{80}=\frac{d_{80}}{d_{10}} \qquad \text{（A.2）}$$

式中：

K_{60}——均匀系数；

K_{80}——不均匀系数；

d_{60}——通过陶粒滤料质量 60%的筛孔孔径，mm；

d_{80}——通过陶粒滤料质量 80%的筛孔孔径，mm；

d_{10}——通过陶粒滤料质量 10%的筛孔孔径，mm。

A.3.2 破碎率与磨损率之和的测定

A.3.2.1 操作

称取经洗净干燥并截留于孔径 0.5mm 试验筛上的陶粒滤料样品约 100g，置于内径 50mm 、高 150mm 的金属圆筒内。加入 6 颗直径 8mm 的轴承钢珠，盖紧筒盖，在行程为 140mm、频率为 150 次/min 的振荡机上振荡 15min。称量通过孔径 0.5mm 试验筛的样品质量。

A.3.2.2 计算

破碎及磨损率按式(A.3)计算。

$$C_b=\frac{m_b}{m}\times100 \qquad \text{（A.3）}$$

式中：

C_b——破碎率与磨损率之和，%；

m_b——通过孔径 0.5mm 分样筛的样品质量，g；

m ——陶粒滤料样品总质量，g。

A.3.3 含泥量的测定

A.3.3.1　操作

称取干燥陶粒滤料样品约500g，置于1000mL烧杯中，加入水，充分搅拌5min，浸泡2h，然后在水中搅拌淘洗样品，约1min 后，把浑水慢慢倒入孔径为0.08mm的试验筛中。测定前，试验筛的两面先用水湿润。在整个操作过程中，应避免陶粒滤料损失。再向筒中加入水，重复上述操作，直至筒中的水清澈为止。用水冲洗截留在筛上的颗粒，并将筛放在水中来回摇动，以充分洗除小于0.08mm颗粒。然后将筛上截留的颗粒和杯中洗净的样品一并倒入已恒量的搪瓷盘中，置于 105℃～110℃的干燥箱中干燥至恒量。

A.3.3.2　计算

含泥量按式(A.4)计算。

$$C_s = \frac{m - m_s}{m} \times 100 \qquad \cdots\cdots（A.4）$$

式中：

C_s ——含泥量，%；

m ——淘洗前陶粒滤料样品的质量，g；

m_s——淘洗后陶粒滤料样品的质量，g。

A.3.4　盐酸可溶率的测定

A.3.4.1　操作

将陶粒滤料样品用水洗净，在105℃～110℃的干燥箱中干燥至恒量。称取洗净干燥样品约50g，置于500mL烧杯中，加入1+1盐酸（1体积分析纯盐酸与1体积水混合）160mL（使样品完全浸没）。在室温下静置，偶作搅拌，待停止发泡 30min 后，倾出盐酸溶液，用水反复洗涤样品（注意不要让样品流失），直至用 pH 试纸检查洗净水呈中性为止。把洗净后的样品移入已恒量的称量瓶中，在 105℃～110℃的干燥箱中干燥至恒量。

A.3.4.2　计算

盐酸可溶率按式(A.5)计算。

$$C_{ha} = \frac{m - m_{ha}}{m} \times 100 \qquad \cdots\cdots（A.5）$$

式中：

C_{ha} ——盐酸可溶率，%；

m —— 加盐酸前陶粒滤料样品的质量，g；

m_{ha} ——加盐酸后陶粒滤料样品的质量，g。

A.3.5　密度的测定

A.3.5.1　操作

向李氏比重瓶中加入煮沸并冷却至约20℃的水至零刻度，塞紧瓶盖。在20℃±1℃的恒温水槽中静置1h后，调整水面准确对准零刻度，擦干瓶颈内壁附着水，通过长颈玻璃漏斗慢慢加入洗净干燥的陶粒滤料样品约30g，边加边向上提升漏斗，避免漏斗附着水及瓶颈内壁粘附样品颗粒。旋转并用手轻拍比重瓶，以驱除气泡。塞紧瓶盖，在 20℃±1℃的恒温水槽中静置 1h 后，再用手轻拍比重瓶，以驱除气泡，记录瓶中水面刻度。

A.3.5.2　计算

密度按式(A.6)计算。

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad \cdots\cdots（A.6）$$

式中：

ρ ——密度，g/cm³；

m ——陶粒滤料样品的质量，g；

V——李氏比重瓶中水面刻度，cm^3。

A.3.6　堆积密度的测定

A.3.6.1　操作

取陶粒滤料约0.8L ，放入干燥箱内干燥至恒量。

用取样勺将试样从离容量筒（容量筒用金属制作，其内部直径与高度均为100㎜）上方50 ㎜ 处（或采用标准漏斗）均匀倒入，让试样自然落下，不得碰撞容量筒。装满后使容量筒口上部试样成锥体，然后用直尺沿容量筒边缘从中心向两边刮平，表面凹陷处用粒径较小的滤料填平后，称量。

A.3.6.2　计算

堆积密度按式(A.7)计算。

$$\rho_p = \frac{m_t - m_v}{V_v} \qquad \cdots\cdots（A.7）$$

式中：

ρ_p——堆积密度，g/cm^3；

m_t——陶粒滤料样品和容量筒的质量，g；

m_v——容量筒的质量，g；

V_v——容量筒的容积，cm^3。

取两次试验结果的算术平均值作为测定值。如两次结果之差大于平均值的2%时，应重新取样进行试验。

A.3.7　表观密度的测定

A.3.7.1　操作

称取洗净干燥的陶粒滤料样品约30g，放入量筒中浸水1h （如有颗粒漂浮于水上，必须用带柄的圆形金属板将其压入水中）后取出，倒入孔径为0.08mm 的筛子上，沥水1～2min。然后倒在拧干的湿毛巾上，用手握住毛巾两端，使其成为槽形，让试样在毛巾上来回滚动8～10 次后，倒入瓷盘里。

将试样倒入水面为零刻度的李氏比重瓶中，读出水面刻度。

A.3.7.2　计算

表观密度按式(A.8)计算。

$$\rho_{ap} = \frac{m}{V} \qquad \cdots\cdots（A.8）$$

式中：

ρ_{ap}——表观密度，g/cm^3；

m——干燥陶粒样品质量，g；

V——李氏比重瓶中水面刻度，cm^3。

取两次试验结果的算术平均值作为测定值。如两次结果之差大于平均值的2%时，应重新取样进行试验。

A.3.8　空隙率的测定

在测定滤料堆积密度和表观密度的基础上，通过计算，确定滤料在自然堆积状态下颗粒间的空隙率。

A.3.8.1　计算

空隙率按式(A.9)计算。

$$\upsilon = (1 - \frac{\rho_p}{\rho_{ap}}) \times 100 \qquad \cdots\cdots（A.9）$$

式中：

υ——空隙率，%；

ρ_p——堆积密度，g/cm³；

ρ_{ap}——表观密度，g/cm³。

A.3.9　比表面积的测定

本标准给出了BET法中的一种——气相色谱法来测定陶粒滤料的比表面积。

A.3.9.1　原理

放到气体体系中的样品，其物质表面在低温下将发生物理吸附。当吸附达到平衡时，测量平衡吸附压力和吸附的气体量，根据BET方程式(A.10)求出样品单分子层吸附量，从而计算出样品的比表面积。

$$\frac{P/P_0}{V(1-P/P_0)}=\frac{C-1}{V_mC}\times P/P_0+\frac{1}{V_mC}$$ ……………………………（A.10）

式中：

P ——平衡吸附压力，Pa；

P_0 ——饱和蒸汽压力，Pa；

V ——吸附体积（标准态），cm³；

V_m ——单层吸附体积（标准态），cm³；

C ——BET 常数。

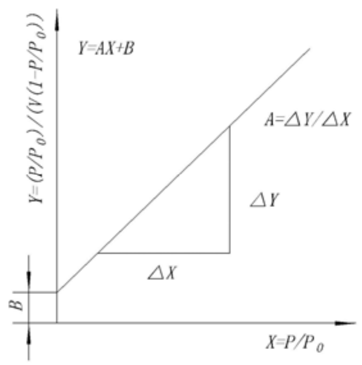


图 A.1　BET 图

令 P/P_0 为 X，$\frac{P/P_0}{V(1-P/P_0)}$ 为 Y，$\frac{C-1}{V_mC}$ 为 A，$\frac{1}{V_mC}$ 为 B，便得到一条斜率为 A，截距为 B 的直线方程 $Y=AX+B$，作图如图 A.1 所示。

图 A.1 在相对压力 P/P_0 取值在 0.05~0.35 范围内通常是线性的，而两个端点有时会偏离直线，计算时偏离的点应舍掉。

通过一系列相对压力 P/P_0 和吸附气体量 V 的测量，由 BET 图或最小二乘法求出斜率 A 和截距 B 值。并导出单层容量和 BET 参数 C 。C 值表示了吸附剂和吸附质之间的相互作用力。采用氮吸附气体时，截距相对斜率而言，往往是比较小的，C 值远大于 1 。

采用氮吸附气体时，样品的质量比表面积 S_w，可通过单层容量和每个分子在一个完整的单层上所占有的平均面积求出，如式(A.11)：

$$S_w=\frac{4.35V_m}{m}$$ ……………………………（A.11）

式中：

S_w ——样品的质量比表面积，10^4cm²/g；

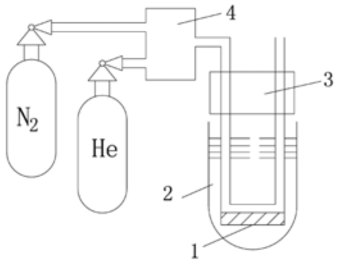
V_m ——单层吸附体积（标准态），cm³；

m ——样品的质量，g。

A.3.9.2　仪器和材料

A.3.9.2.1 主要仪器

本标准给出了气相色谱法所用仪器原理示意图A.2。



1 — 样品；
2 — 盛有液氮的杜瓦瓶；
3 － 热导池鉴定器；
4 － 气体混合器。

图 A.2 气相色谱法比表面积测定仪

A.3.9.2.2 辅助设备

a）天平：感量为0.1mg。

b）杜瓦瓶

各种尺寸的杜瓦瓶和液氮的储存设备。

c）盛样器

U形玻璃管盛装样品。

d）蒸气压力温度计

蒸气压力温度计，用以测量液体氮的饱和蒸汽压力和温度。

A.3.9.2.3 材料

a）吸附气体（氮气），其纯度不小于99.99% ，其温度在测量过程中要保持稳定。

b）载气（氦气），其纯度不小于99.99％。

c）液体氮，其纯度不小于99.99％，使吸附气体的饱和蒸汽压力在测量过程中保持稳定。

A.3.9.3 测试步骤

A.3.9.3.1 脱气

在真空度大约1 Pa的条件下，在90℃时，脱气1h，然后在350℃时，脱气大于5.5h，当盛样器内气体的压力和组成、样品质量达到稳定时，脱气完成。脱气后，盛样器冷却至测量温度。

A.3.9.3.2 测量

以氮气为吸附气体，氦气为载气，两种气体以一定比例混合后，在接近大气压力下流过样品，用热导池监视混合气体的热传导率。

调节氦气流量约为40 mL / min ，调节氮气流量，使两路气体混合均匀的总流量约为70mL/min。然后接通电源，调节监视器零点。待仪器稳定后，把装有液氮的杜瓦瓶套在样品管上，当吸附达到平衡时，热导池检出一个吸附峰。当液氮移开样品时，热导池又检出一个与吸附峰极性相反的脱附峰。

再次调整氦气与氮气的流量，保持总流量约在70mL/min，且P/P_0在0.05~0.35范围内，如上操作，检出一个吸附峰和一个脱附峰。

如此测量5~7次，检出相应的吸附峰与脱附峰。

A.3.9.4 计算

a）相对压力

相对压力由式（A.12）求出。

$$\frac{P}{P_0}=\frac{R_x}{R_0}\times\frac{P_A}{P_0} \quad \cdots\cdots（A.12）$$

式中：

P——平衡吸附压力，Pa；

P_0——饱和蒸汽压力，Pa；

P_A——大气压力，Pa；

R_x——吸附质气体流量，mL/min；

R_0——混合气总流量，mL/min。

b）吸附的气体量

吸附的气体量由式(A.13)和式（A.14）求出。

$$V_s = V_t \frac{273.15P_A}{1.01325\times10^5(273.15+t)} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(A.13)$$

$$V = V_s \frac{A_d}{A_s} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(A.14)$$

式中：

V_s——体积管中充入吸附质气体体积（标准态），cm^3；

P_A——大气压力，Pa；

V_t ——标准体积管体积，cm^3；

t ——实验时环境温度，℃；

V ——吸附体积（标准态），cm^3；

A_d ——脱附峰面积，cm^2；

A_s ——标准峰面积，cm^2。

c）比表面积

样品的比表面积按 A3.9.1 中描述的方法求出。